

NASKAH PUBLIKASI

**PERANCANGAN PERANGKAT *ELECTROTHERAPY*
BERBASIS *ARDUINO MEGA 2560* DENGAN TAMPILAN
*ITDB 2,4E 8 BIT TOUCH SCREEN GRAPHIC LCD***



Disusun Oleh :

MUHAMMAD AMIRUDDIEN

D 400 080 043

**FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA**

2014

HALAMAN PERSETUJUAN

Makalah dengan judul **“PERANCANGAN PERANGKAT ELECTROTHERAPY BERBASIS ARDUINO MEGA 2560 DENGAN TAMPILAN ITDB 2,4E 8 BIT TOUCH SCREEN GRAPHIC LCD”** ini diajukan oleh :

Nama : Muhammad Amiruddien

NIM : D 400 080 043

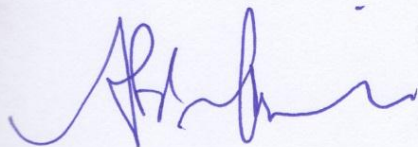
Telah diperiksa dan disetujui pada :

Hari : *Sabtu*

Tanggal : *12 Juli 2014*

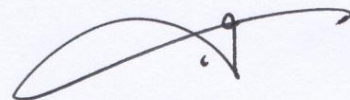
Menyetujui,

Pembimbing I



(Ir. Abdul Basith, MT)

Pembimbing II



(Umi Fadlilah, ST, M.Eng)

HALAMAN PENGESAHAN

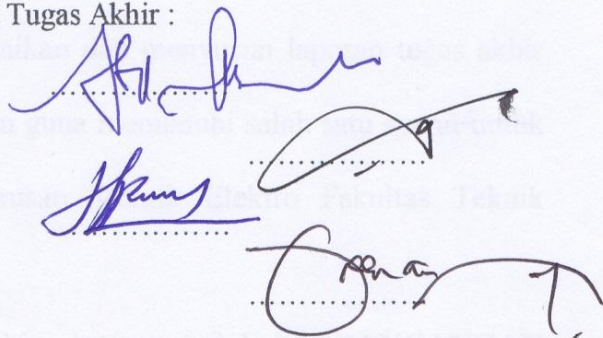
Tugas Akhir dengan judul **“PERANCANGAN PERANGKAT ELECTROTHERAPYBERBASIS ARDUINO MEGA 2560 DENGAN TAMPILANITDB 2,4E 8 BIT TOUCH SCREEN GRAPHIC LCD”** ini telah dipertahankan dan dipertanggungjawabkan dihadapan Dewan Penguji Tugas Akhir Fakultas Teknik Jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Surakarta, pada :

Hari : **Senin**

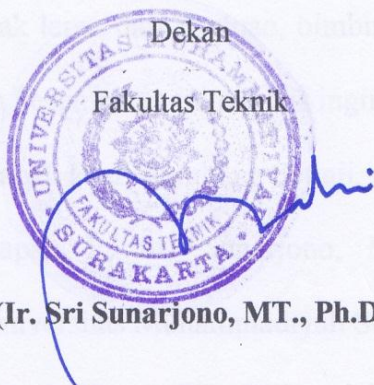
Tanggal : **14 Juli 2014**

Dewan Penguji Tugas Akhir :

1. Ir. Abdul Basith, MT
2. Umi Fadlilah, ST, M.Eng
3. Heru Supriyono, ST. MSc
4. Gunawan Ariyanto, ST. Mcomp.Sc

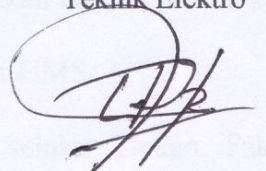


Mengetahui,


(Ir. Sri Sunarjono, MT., Ph.D)

Ketua Jurusan

Teknik Elektro



(Umar, ST., MT.)

**PERANCANGAN PERANGKAT *ELECTROTHERAPY*
BERBASIS ARDUINO MEGA 2560 DENGAN TAMPILAN
ITDB2,4E 8 BIT TOUCH SCREEN GRAPHIC LCD**

Muhammad Amiruddien
FAKULTAS TEKNIK JURUSAN TEKNIK ELEKTRO
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
Email : *muh.amiruddien@gmail.com*

ABSTRAKSI

Terapi listrik (Electrotherapy) merupakan terapi yang memanfaatkan energi kejutan listrik untuk pengobatan alternatif terhadap berbagai penyakit seperti modulasi nyeri pada kebutuhan fisioterapis. Terapi listrik merupakan terapi yang paling lama digunakan manusia dan hingga saat ini masih sangat dibutuhkan terutama dalam bidang fisioterapis.

Pada penelitian ini, penulis berusaha merancang dan membuat perangkat yang dapat menghasilkan sinyal-sinyal yang digunakan pada terapi listrik. Penulis menggunakan Arduino Mega 2560 sebagai otak dari perangkat ini. Penulis memanfaatkan mikrokontroler ATmega8 dan rangkaian DAC (Digital Analog Converter) untuk menghasilkan jenis/bentuk sinyal seperti : Symmetris, Asymmetris, diadinamis, triangle dan sawtooth. Untuk menghasilkan sinyal Galvanic, penulis menggunakan rangkaian pengganda tegangan. Untuk menghasilkan jenis/bentuk sinyal TENS (Transcutaneous electrical nerve stimulation) yang terdiri dari sinyal Konvensional, Burst, Intense dan MRW (Modulate Rate and Width), penulis menggunakan rangkaian switching transistor. Untuk segi tampilan, penulis menggunakan ITDB24E 8 bit Touchscreen Graphic LCD agar mengurangi penggunaan tombol dan membuat tampilan lebih menarik dan modern.

Penelitian ini kemudian membuahkan hasil yaitu perangkat terapi listrik (electrotherapy) berbasis Arduino Mega 2560 dengan tampilan ITDB 2,4E 8 bit Touchscreen Graphic LCD yang dapat menghasilkan sinyal TENS yaitu jenis konvensional, burst, intense dan MRW, sinyal Galvanic, diadinamis, asymmetris, symmetris, triangle dan sawtooth. Amplitudo maksimal sinyal yang dihasilkan adalah 40 volt untuk TENS, 80 volt untuk sinyal hasil DAC dan khusus sinyal Galvanic mempunyai amplitudo 100 volt. Pada perangkat juga terdapat pengaturan lamanya terapi, fasilitas penampil data waktu, suhu dan alarm yang semua untuk memudahkan penggunaan perangkat.

Kata kunci : *Electrotherapy, Arduino Mega 2560, ATmega8, Touchscreen, TENS, konvensional, burst, intense, MRW, diadinamis, asymmetris, symmetris, galvanic, triangle, sawtooth, DAC, Switching transistor.*

1. PENDAHULUAN

Metode penyembuhan dengan manfaat energi kejutan listrik ini pertama kali diperkenalkan oleh James Graham. Pria berkebangsaan Skotlandia ini lahir pada 1745. Setelah pindah ke Philadelphia, Amerika Serikat, ia bertemu Benjamin Franklin dan melihat percobaan Franklin tentang listrik. Dari sana, ia pun yakin bahwa listrik dapat menyembuhkan. Mulai tahun 1775, Graham kembali ke London dan mulai membuka praktik pengobatan

dengan listrik. Ia memberi sentakan listrik pada pasiennya yang duduk di kursi khusus yang disebutnya “magnetic throne”. Cara pengobatan ini sempat populer pada 1779 di Eropa. Terdapat juga ilmuwan lain yaitu Guillaume Duchenne. Guillaume Duchenne (1855) mengembangkan terapi listrik pertama, terapi ini menyalurkan aliran listrik langsung yang prinsip dasarnya untuk memicu kontraksi otot. Selain itu ada pula perangkat “Heidelberg Electric Belt”

yakni sabuk listrik yang diperkenalkan 1902. Saat itu, alat ini disebut-sebut sebagai cara ampuh menyembuhkan penyakit syaraf parah serta penyakit lemah syahwat.

Penulis menggunakan *Arduino Mega 2560* sebagai otak dari perangkat ini. Penulis memanfaatkan mikrokontroller *ATMega8* dan rangkaian *DAC (Digital Analog Converter)* untuk menghasilkan jenis/bentuk sinyal seperti : *Symmetris*, *Asymmetris*, *diadinamis*, *triangle* dan *sawtooth*. Untuk menghasilkan sinyal *Galvanic*, penulis menggunakan rangkaian pengganda tegangan. Untuk menghasilkan jenis/bentuk sinyal *TENS (Transcutaneous electrical nerve stimulation)* yang terdiri dari sinyal *Konvensional*, *Burst*, *Intense* dan *MRW (Modulate Rate and Width)*, penulis menggunakan rangkaian *switching transistor*. Untuk segi tampilan, penulis menggunakan *ITDB24E 8 bit Touchscreen Graphic LCD* agar mengurangi penggunaan tombol dan membuat tampilan lebih menarik dan modern.

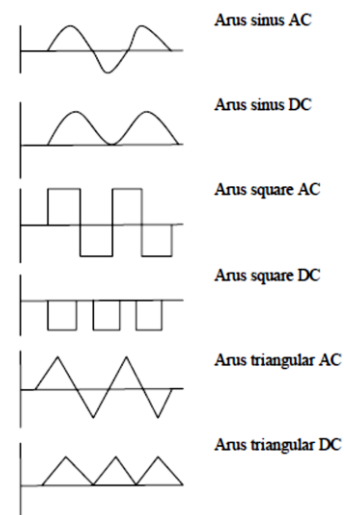
2. DASAR TEORI

Teori yang digunakan sebagai dasar pelaksanaan tugas akhir ini adalah :

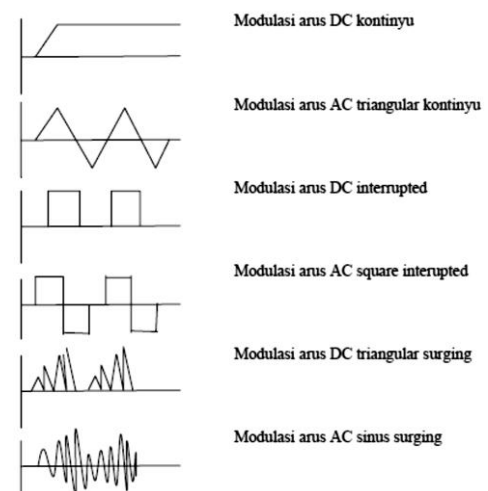
2.1. Electrotherapy

Electrotherapy, atau terapi listrik merupakan terapi dengan menggunakan listrik arus rendah. Pada *electrotherapy*, arus yang terjadi pada tegangan 1 sampai 150 V disebut arus tegangan rendah, sedangkan diatas 150 V disebut arus tegangan tinggi. Arus listrik yang diaplikasikan pada syaraf dapat berupa arus *AC (alternating current)*, *DC (direct curent)* maupun *pulsed*. Arus listrik tersebut pada intensitas dan durasi yang memadai dapat meningkatkan kerja syaraf dalam merangsang jaringan yang dipersarafi. Listrik arus rendah dapat mengurangi nyeri dengan memblokir saraf sensorik. Arus listrik rendah ini juga dapat menstimulasi saraf motorik karena impuls elektrik ini menyerupai impuls saraf otak untuk menstimulasi gerakan otot. Oleh karenanya terapi ini dapat digunakan untuk memperbaiki kelemahan otot.

Beberapa teori tentang mekanisme terapi listrik dalam mengurangi nyeri antara lain adalah lewat mekanisme menghambat transmisi nyeri ke otak (*gate control theory*) dan teori kedua adalah lewat mekanisme pengeluaran *endorphins* (suatu hormon dalam otak yang menurunkan kepekaan terhadap nyeri dan mempengaruhi emosi). Berbagai bentuk sinyal pada *electrotherapy* dapat dilihat pada gambar 2.1.



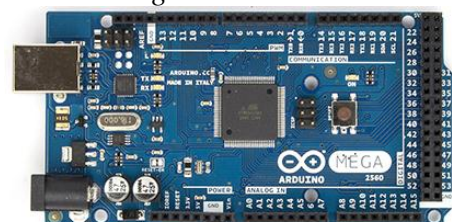
Gambar 1. Bentuk sinyal *electrotherapy*



Gambar 2. Modulasi arus *Electrotherapy*

2.2. Komponen – komponen pada Perangkat *Electrotherapy*

1. *Arduino Mega 2560*



Gambar 3. *Arduino Mega 2560*

Spesifikasi Arduino Mega 2560 :

- Microcontroller : ATmega2560
- Operating Voltage : 5V
- Input Voltage (recommended) : 7-12V
- Input Voltage (limits) : 6-20V
- Digital I/O Pins : 54 (of which 15 provide PWM output)
- Analog Input Pins : 16
- DC Current per I/O Pin : 40 mA
- DC Current for 3.3V Pin : 50 mA
- Flash Memory : 256 KB of which 8 KB used by bootloader
- SRAM : 8 KB
- EEPROM : 4 KB
- Clock Speed : 16 MHz.

- TFT LCD dengan Touchscreen Module ITDB24E 8 bit.

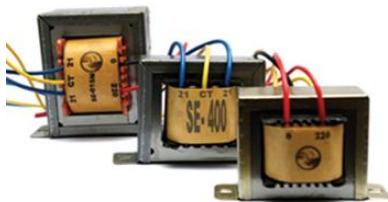


Gambar 4. ITDB2,4E 8 bit

ITDB24E 8 bit mempunyai spesifikasi diantaranya :

- Resolusi 240 x 320 pixel
- Touchscreen memakai driver IC XPT2046
- TFT LCD memakai driver S6D1121.
- Dapat disupli dengan tegangan 3.3 volt atau 5 volt.
- Cocok dengan UTFT dan UTouch library.

- Transformator



Gambar 5. Transformator

Persamaan pada transformator :

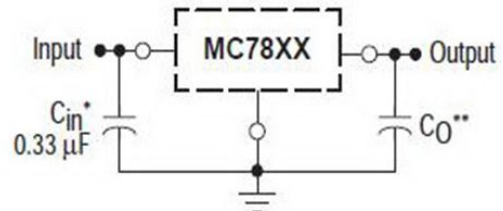
$$\frac{V_p}{V_s} = \frac{N_p}{N_s} \dots\dots\dots(1)$$

$$V_p I_p = V_s I_s \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan persamaan 1 dan 2 :

- V_p = Tegangan sisi primer
 V_s = Tegangan sisi sekunder
 N_p = Jumlah lilitan primer
 N_s = Jumlah lilitan sekunder
 I_p = Arus sisi primer
 I_s = Arus sisi sekunder

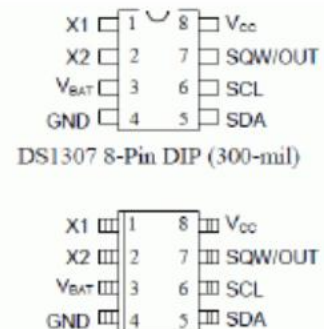
- Regulator tegangan



Gambar 6. Konfigurasi regulator positif

Pengatur tegangan (voltage regulator) berfungsi menyediakan suatu tegangan keluaran DC tetap yang tidak dipengaruhi oleh perubahan tegangan masukan, arus beban keluaran, dan suhu.

- Real Time Clock (RTC) ealIC DS1307

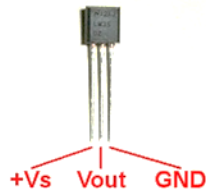


Gambar 7. Konfigurasi Pin DS1307

Real-time clock DS1307 memiliki fitur sebagai berikut :

- Real-time clock (RTC) dapat meyimpan data valid hingga 2100.
- 56-byte, battery-backed, RAM nonvolatile (NV) untuk penyimpanan.
- Antarmuka serial Two-wire (I2C).
- Sinyal keluaran gelombang kotak terprogram.
- Deteksi otomatis kegagalan-daya (power-fail) dan rangkaian switch.
- Konsumsi daya kurang dari 500nA.
- Ketahanan suhu -40°C hingga +85°C.
- Tersedia dalam kemasan 8-pin DIP atau SOIC.

6. Sensor suhu LM35

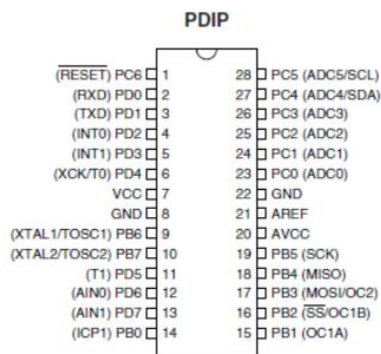


Gambar 8. Konfigurasi Pin LM35

Berikut ini adalah karakteristik dari sensor LM35 :

- Memiliki sensitivitas suhu, dengan faktor skala linier antara tegangan dan suhu 10 mVolt/°C, sehingga dapat dikalibrasi langsung dalam *celcius*.
- Memiliki ketepatan atau akurasi kalibrasi yaitu 0,5°C pada suhu 25 °C.
- Memiliki jangkauan maksimal operasi suhu antara -55 °C sampai +150 °C.
- Bekerja pada tegangan 4 sampai 30 volt.
- Memiliki arus rendah yaitu kurang dari 60 µA.
- Memiliki pemanasan sendiri yang rendah (*low-heating*) yaitu kurang dari 0,1 °C pada udara diam.
- Memiliki impedansi keluaran yang rendah yaitu 0,1 W untuk beban 1 mA.
- Memiliki ketidaklinieran hanya sekitar $\pm \frac{1}{4}$ °C.

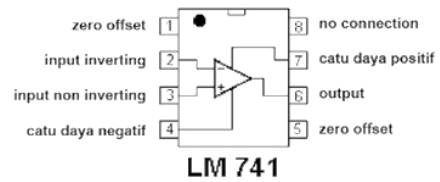
7. Mikrokontroler AVR ATmega8



Gambar 9. Konfigurasi Pin ATmega8

AVR ATmega8 adalah mikrokontroler CMOS 8-bit berarsitektur AVR RISC yang memiliki 8K byte in-System Programmable Flash. Mikrokontroler dengan konsumsi daya rendah ini mampu mengeksekusi instruksi dengan kecepatan maksimum 16MIPS pada frekuensi 16MHz.

8. IC Operational Amplifier LM741



Gambar 10. Konfigurasi IC LM741

Macam-macam rangkaian yang dapat dibentuk dari LM741 :

- Detektor Penyilang Nol.
- Detektor Taraf Tegangan (positif dan negatif).
- Penguat (*Buffer*).
- Penguat 2 Tingkat.
- Pembangkit Isyarat / Pulsa.
- Rangkaian Diferensial.
- Rangkaian Instrumentasi.

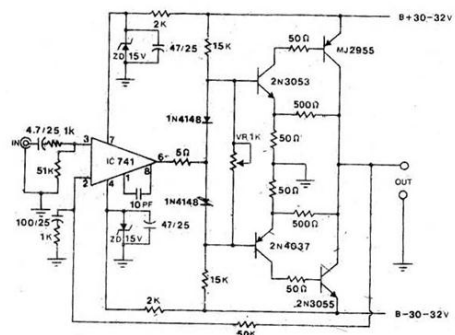
9. Relay



Gambar 11. Relay

Relay adalah saklar mekanik yang dikendalikan atau dikontrol secara elektronik (elektromagnetik). Saklar pada relay akan terjadi perubahan posisi OFF ke ON pada saat diberikan energi elektromagnetik pada *armature relay* tersebut.

10. Power amplifier



Gambar 12. Power Amplifier OCL

Power amplifier adalah penguat akhir bagian sistem tata suara yang berfungsi sebagai penguat sinyal audio yang pada dasarnya merupakan penguat tegangan dan arus dari sinyal audio yang bertujuan untuk menggerakkan pengeras suara (*loudspeaker*).

3. METODE PENELITIAN

Untuk mendapatkan hasil penelitian yang maksimal perlu adanya alur penelitian. Berikut alur penelitian :

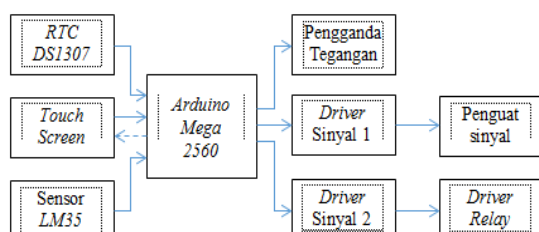


Gambar 13. Alur penelitian

Untuk mempermudah perancangan sistem dalam penelitian ini, maka terlebih dahulu penulis melakukan perancangan sistem secara keseluruhan. Kemudian penulis membagi menjadi 3 jenis perancangan sistem yaitu :

1. Perancangan sistem elektronika, meliputi perancangan simulasi dan pembuatan elektronik sesuai dengan simulasi tersebut.
2. Perancangan mekanik, meliputi perancangan gambar penampakan *box* dan penempatan elektronik pada *box* agar terlihat rapi dan mengefektifkan ruang yang terdapat pada *box*.
3. Perancangan algoritma dan pemrograman, meliputi pembuatan program pembaca suhu, program *setting* data-data waktu dan tanggal pada *RTC*, dan program penghasil sinyal-sinyal *electrotherapy*.

4. HASIL DAN ANALISA



Gambar 14. Proses kerja perangkat

Berikut adalah penampakan perangkat *Electrotherapy* yang berhasil penulis kerjakan :



Gambar 15. Tampak depan



Gambar 16. Tampilan menu utama



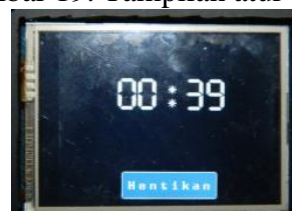
Gambar 17. Tampilan atur waktu



Gambar 18. Tampilan atur terapi



Gambar 19. Tampilan atur durasi

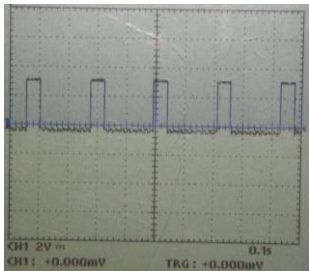


Gambar 20. Tampilan saat terapi bekerja

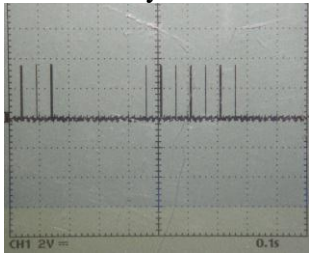
Tabel 1. Hasil pengukuran tegangan pada *power supply* :

No	Tegangan	Hasil Pengukuran		Range (%)
		Termometer Analog	Termometer Digital	
1.	5 Volt	5 Volt	4,98 Volt	0,4
2.	12 Volt	12,5 Volt	11,87 Volt	1,08
3.	-12 Volt	-15 Volt	-13,97 Volt	16,4
4.	50 Volt	43 Volt	40,8 Volt	18,4
5.	-50 Volt	-45 Volt	-42,6 Volt	14,8

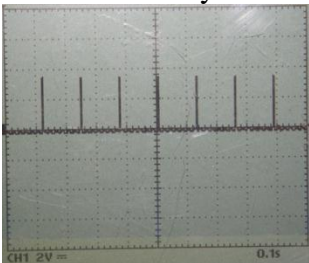
Untuk sinyal – sinyal yang dihasilkan perangkat dapat dilihat di bawah ini :



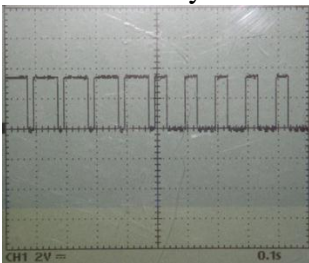
Gambar 21. Sinyal Konvensional



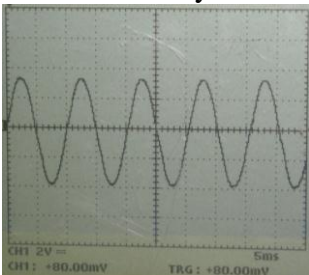
Gambar 22. Sinyal Burst



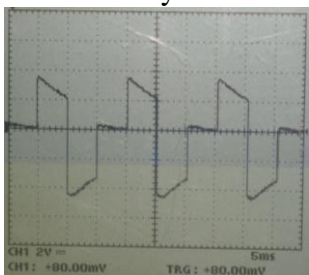
Gambar 23. Sinyal Intense



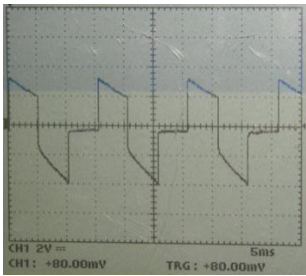
Gambar 24. Sinyal MRW



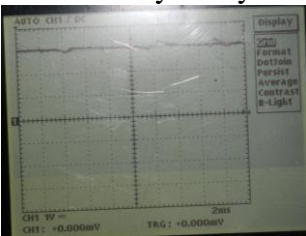
Gambar 25. Sinyal Dinamis



Gambar 26. Sinyal Symmetris



Gambar 27. Sinyal Asymmetris



Gambar 28. Sinyal Galvanic

Pada pengujian dengan pasien, Pad diletakkan pada bagian bawah dari lutut. Berikut penampakan ketika proses pengujian :



Gambar 29. Pengujian dengan pasien.

Di bawah ini merupakan tanggapan para pasien terhadap perangkat electrotherapy yang penulis kerjakan diuraikan dengan quisioner :

Tabel 2. Hasil Quisioner

No.	Pertanyaan	Pilihan		
		Baik (3)	Cukup (2)	Kurang (1)
1.	Menurut Bpk/Ibu'sdri, bagaimana bentuk casing perangkat electrotherapy tersebut?	5	4	0
2.	Bagaimana display atau tampilan pada perangkat electrotherapy tersebut?	5	4	0
3.	Bagaimana tingkat kemudahan pemakaian perangkat electrotherapy bagi pengguna?	8	1	0
4.	Bagaimana fitur jam dan alarm yang terdapat pada perangkat electrotherapy?	6	3	0
5.	Bagaimana bentuk – bentuk sinyal yang dihasilkan perangkat electrotherapy?	6	3	0
6.	Bagaimana fitur durasi terapi pada perangkat electrotherapy?	6	2	0
7.	Bagaimana fitur touchscreen pada perangkat electrotherapy?	5	4	0

5. PENUTUP

5.1. Kesimpulan

1. Sinyal-sinyal *electrotherapy* yang berhasil dibuat diantaranya yaitu sinyal *konvensional*, *burst*, *intense* dan *MRW (Modulate Rate and Width)* yang tergolong jenis sinyal *TENS* dan sinyal *sinus*, *asymmetris*, *symmetris*, gergaji dan segitiga yang merupakan sinyal hasil konversi *DAC (Digital Analog Converter)* yang dikuatkan dengan *amplifier*. Terdapat juga sinyal *Galvanic* yang merupakan sinyal DC bertegangan tinggi.
2. Sensor suhu *LM35* membaca suhu dan merubahnya menjadi nilai tegangan. Nilai tegangan kemudian dibaca oleh pin analog *arduino* dan kemudian ditampilkan pada *touch screen graphic LCD*.
3. *RTC DS1307* diisikan data waktu dan tanggal oleh *arduino*. Kemudian data waktu dan tanggal dibaca oleh *arduino* dan ditampilkan pada *touch screen graphic LCD*. Proses membaca dan mengisi data menggunakan *library wire.h*.
4. *Touch screen graphic LCD* membutuhkan driver untuk dapat berhubungan dengan *arduino*. Untuk dapat mengoperasikan *touch screen* dibutuhkan *library UTFT.h* dan *UTouch.h*
5. *Arduino Mega 2560* adalah *Arduino* yang mempunyai 54 pin digital I/O, dan 16 pin Analog. *Arduino Mega 2560* dapat diprogram dengan menggunakan *software Arduino IDE*.

5.2. Saran

1. Menambahkan program *timer* pada *arduino* sehingga hasil sinyal lebih sempurna.
2. Mengganti pemakaian *Arduino Mega 2560* dengan *Arduino Due* yang mempunyai fasilitas *DAC* di dalamnya sehingga pemrograman dapat lebih sederhana.
3. Pemilihan penguat sinyal yang tepat seperti transistor switching untuk sinyal jenis *TENS* agar sinyal yang dihasilkan mempunyai tegangan yang lebih besar. Untuk jenis sinyal hasil

konversi *DAC*, diperlukan pemilihan jenis *amplifier* yang dapat di *supply* dengan *range* tegangan tinggi.

4. Menambahkan jenis-jenis sinyal lainnya yang dibutuhkan pada *electrotherapy*.

DAFTAR PUSTAKA

- Arduino. 2013. *Arduino Mega 2560*. <http://arduino.cc/en/Main/arduinoBoardMega2560> diakses tanggal 2 Januari 2014
- Intan Arovah, MPH, dr. Novita. 2010. *Dasar – dasar Fisioterapi pada Cedera Olahraga*. Yogyakarta : UNY
- Kurniawan, Dwi. 2013. *Generator Sinus menggunakan Mikrokontroller ATmega8*. <http://dwikurniawan06.blogspot.com/2013/08/generator-sinus-menggunakan.html> diakses tanggal 2 Januari 2014
- Parjoto SMPH, RPT, Slamet. 2006. *Terapi Listrik Untuk Modulasi Nyeri*. Semarang : Ikatan Fisioterapi Indonesia Cabang Semarang
- Prehan, Bagus. 2013. *Sensor Suhu LM35*. <http://bagusprehan.blogspot.com/2013/12/sensor-suhu-lm35.html> diakses tanggal 16 April 2014
- Purnama, Agus. 2012. *Teori Relay Elektro Mekanik*. <http://elektronika-dasar.web.id/teori-elektronika/teori-relay-elektromekanik> diakses tanggal 16 April 2014
- Purnama, Agus. 2012. *Operational Amplifier (Op-Amp) LM741*. <http://elektronika-dasar.web.id/komponen/operasional-amplifier-op-amp-ic-lm741> diakses tanggal 16 April 2014
- Setiawan, Afrie. 2012. *20 Aplikasi Mikrokontroller ATmega 8535 & ATmega 16 menggunakan BASCOM-AVR*. Yogyakarta : Andi
- Winoto, Ardi. 2008. *Mikrokontroller AVR ATmega8/16/32/8535 dan Pemrogramannya dengan Bahasa C pada WinAVR*. Bandung : Informatika
- Wdodo Soemitro, Ir. Herman. 1983. *Penguat Operasional dan Rangkaian Terpadu Linear (Edisi Kedua)*. Jakarta : Erlangga